

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-180834

(43)Date of publication of application : 28.06.1994

(51)Int.Cl.

G11B 5/66
G11B 5/852

(21)Application number : 04-334321

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 15.12.1992

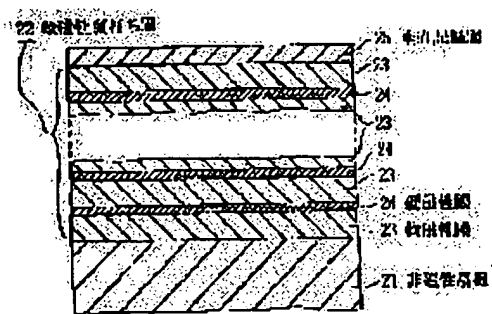
(72)Inventor : WAKAMATSU HIROAKI
OKAMOTO IWAO
MIURA YOSHIMASA

(54) PERPENDICULAR MAGNETIC RECORDING MEDIUM

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a good modulation characteristic over the entire surface of a perpendicular magnetic recording medium by alternately laminating ≥ 2 layers of the soft magnetic film and hard magnetic film uniaxially imparted residual magnetization or semi-hard film to constitute a soft magnetic backing layer.

CONSTITUTION: Two or more layers of the soft magnetic film 23 and the hard magnetic film 24 imparted with residual magnetization in the radial or circumferential direction of a nonmagnetic substrate 21 are alternately laminated on the substrate 21 as a soft magnetic backing layer, and a perpendicular recording layer 25 is formed on the backing layer. Consequently, the magnetic anisotropy of the soft magnetic film 23 is made uniform in the residual magnetization imparting direction of the hard magnetic film 24 by the magnetic interaction between the hard magnetic films 24 provided on and under the soft magnetic film 23, and the waveform of the reproduced signal is made uniform for each revolution of the recording medium in reproduction, namely, a good modulation characteristic is obtained. Besides, a semi-hard film or antiferromagnetic film is used in place of the hard magnetic film 24.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-180834

(43)公開日 平成6年(1994)6月28日

(51)IntCl⁵

G11B 5/66
5/852

識別記号

庁内整理番号

A 7303-5D

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数6(全10頁)

(21)出願番号 特願平4-334321

(22)出願日 平成4年(1992)12月15日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72)発明者 若松 弘晃

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72)発明者 岡本 巖

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72)発明者 三浦 義正

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 井桁 貞一

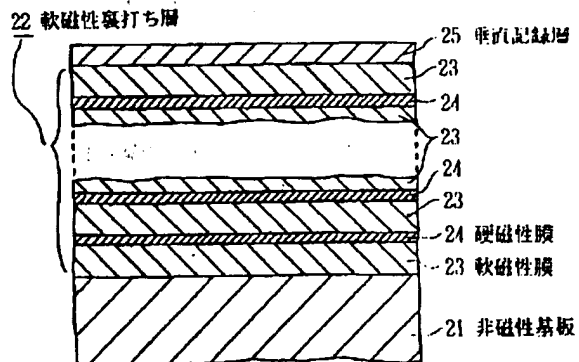
(54)【発明の名称】 垂直磁気記録媒体

(57)【要約】

【目的】 本発明は垂直磁化記録方式の磁気ディスク装置に用いる軟磁性裏打ち層上に垂直記録層を積層した構成の垂直磁気記録媒体に関し、軟磁性裏打ち層の面内での磁気特性の不均一を解消して記録媒体一周分の再生信号波形の均一性を向上すると共に、外部浮遊磁界による軟磁性裏打ち層内の磁壁移動を抑制し、再生出力信号の変動及び垂直記録層の情報磁化の減磁や消磁を防止することを目的とする。

【構成】 非磁性基板21上に軟磁性裏打ち層22として、軟磁性膜23と該非磁性基板21の半径方向、または円周方向に残留磁化を付与した硬磁性膜24(またはセミアバド膜等)とを交互に少なくとも2層膜以上積層した構成とし、その軟磁性裏打ち層22上に垂直記録層25を設けた構成とする。

本発明の垂直磁気記録媒体の第1実施例を示す要部断面図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 非磁性基板(21)上に、軟磁性裏打ち層(2)と垂直記録層(25)とを積層してなる磁気記録媒体において、

前記軟磁性裏打ち層(22)を、軟磁性膜(23)と一軸方向に残留磁化が付与された硬磁性膜(24)、若しくはセミハード膜(42)とを交互に少なくとも2層膜以上積層してなることを特徴とする垂直磁気記録媒体。

【請求項2】 非磁性基板(21)上に、軟磁性裏打ち層(51)と垂直記録層(25)とを積層してなる磁気記録媒体において、

前記軟磁性裏打ち層(51)を、軟磁性膜(23)と磁気スピンの方向を一定方向に揃えた反強磁性体膜(52)とを交互に少なくとも2層膜以上積層してなることを特徴とする垂直磁気記録媒体。

【請求項3】 前記硬磁性膜(24)、若しくはセミハード膜(42)の残留磁化の付与方向と、前記反強磁性体膜(52)の磁気スピンの方向が非磁性基板(21)の半径方向、若しくは円周方向であることを特徴とする請求項1、または請求項2の垂直磁気記録媒体。

【請求項4】 非磁性基板(21)上に、軟磁性裏打ち層(71)と垂直記録層(25)とを積層してなる磁気記録媒体において、

前記軟磁性裏打ち層(71)を、データ書き込み領域に対応する領域を凹部形状に形成した第1軟磁性膜(72)と、その凹部領域内に該第1軟磁性膜(72)と磁気的に分離する非磁性分離膜(73)を介して前記非磁性基板(21)の半径方向、若しくは円周方向に残留磁化を付与した硬磁性膜(74)、またはセミハード膜、若しくは該非磁性基板(21)の半径方向、若しくは円周方向に磁気スピンを揃えた反強磁性体膜と第2軟磁性膜(75)とを埋設してなることを特徴とする垂直磁気記録媒体。

【請求項5】 前記第1軟磁性膜(72)に設けた凹部領域内に埋設する前記硬磁性膜(74)、またはセミハード膜、若しくは反強磁性体膜と第2軟磁性膜(75)とが交互に少なくとも2層膜以上積層してなることを特徴とする請求項4の垂直磁気記録媒体。

【請求項6】 前記第1軟磁性膜(72)に設けた凹部領域内に埋設された硬磁性膜(92)、またはセミハード膜、若しくは反強磁性体膜と第2軟磁性膜(93)、若しくは少なくとも2層膜以上に交互に積層した状態に埋設された硬磁性膜またはセミハード膜、若しくは反強磁性体膜と第2軟磁性膜とを、各セクタ毎、複数のセクタ毎、または各データトラック毎、複数のデータトラック毎、若しくは各セクタ毎と複数のデータトラック毎に非磁性膜、若しくは前記第2軟磁性膜(93)よりも1/10以下の透磁率を有する磁性膜からなる分離膜(94)により分離してなることを特徴とする請求項4、または請求項5の垂直磁気記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は垂直磁気記録方式の磁気ディスク装置に用いて好適な垂直磁気記録媒体に係り、特に記録再生効率が高く、優れた記録再生特性を有する垂直磁気記録媒体に関するものである。

【0002】 磁気ディスク装置における情報記録としては、一般に記録媒体を水平方向に磁化する水平磁気記録方式が広く用いられているが、この方式では記録層に対して水平方向に磁化された微小な磁石が隣接する磁石と反発し合って、互いに磁化を弱め合ってしまう現象がある。このような現象は情報を高密度に記録するほど顕著に現れ、情報の高密度記録に対して限界が生じてくる。

【0003】 そこでそのような限界を乗り越えるものとして垂直磁気記録方式が提案され、これを実現する記録媒体の一つとして、例えば高透磁率な軟磁性裏打ち層上に膜面に対して垂直方向に磁化して情報記録を行う垂直記録層を積層した二層膜構造の垂直磁気記録媒体が提案されている。

【0004】 このような垂直磁気記録媒体での高透磁率な軟磁性裏打ち層は、垂直記録層を垂直に磁化した垂直磁気ヘッドからの記録磁界を水平方向に通して該垂直磁気ヘッド側へ還流させる前記垂直磁気ヘッドの機能の一部を担っており、記録磁界の強度を高めて記録・再生効率を向上させる役目を果たしていることから、より高透磁率なものが必要とされる。

【0005】

【従来の技術】 従来の二層膜構造の垂直磁気記録媒体、例えば垂直磁気ディスク1は、図10の要部断面図に示すようにNiP表面処理を施したアルミニウム、またはガラス等からなる非磁性基板2上にめっき法等により、例えば1 μ mの膜厚のNiFeからなる高透磁率な軟磁性裏打ち層3と、その表面に0.15 μ mの膜厚のCoCr等からなる垂直記録層4をスパッタ法により積層形成し、必要に応じてその垂直記録層4上に潤滑保護膜を設けた構成からなっている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、このような二層膜構造の垂直磁気ディスクは、近年、磁気ディスク装置の急速なダウンサイジングの進行に伴ってそのディスクサイズも5.25インチから3.5インチ、2.5インチへと小型化され、ディスクサイズが小さくなるとその製造工程での軟磁性裏打ち層3や垂直記録層4を成膜する非磁性基板2の成膜装置へのセッティング工数が増加することから、これらの各層をスパッタ法により連続的に成膜することが望ましい。

【0007】 しかし、スパッタ法により成膜するNiFeからなる軟磁性裏打ち層は、その膜厚が0.3 μ m以上に厚くすると透磁率が低下し、保磁力が大きくなって軟磁性裏打ち層としての特性が劣化することから、特開平1-49126号公報によって提案されているように軟磁性裏打ち

層をスパッタ法により一層成膜する毎に所定時間中断して複数層に積層した状態に成膜する。或いは特開平1-128226号公報により提案しているように軟磁性裏打ち層をスパッタ法により軟磁性層と非磁性層とを2層膜以上に交互に積層した構成とすることにより、これら積層状の軟磁性裏打ち層の透磁率の低下と保磁力の増加を防止して良好な軟磁気特性を得るようにしている。

【0008】ところが、そのような垂直磁気ディスクでの多層化した軟磁性裏打ち層は単層膜に比べて優れた軟磁気特性が得られるが、多層に積層した各層の磁気異方性の向きが不規則な状態になっているため、面内、特に一周面内の特性の不均一により図11に示すように該垂直磁気ディスクの一周分の再生出力波形の均一性（モジュレーション特性）が悪いという問題があった。

【0009】また、上記の多層に積層した軟磁性裏打ち層における各層の磁気異方性の向きの不規則により磁壁も不均一になり、垂直磁気ヘッドと組み合わせた当該垂直磁気ディスクの周囲に浮遊磁界が存在すると、その浮遊磁界により前記軟磁性裏打ち層の各層の磁壁が移動して再生出力が変動し、エラーとなる問題や、そのような磁壁の移動が垂直磁気ヘッドの主磁極と対応する領域で発生すると垂直記録層での記録磁化の減磁、或いは消磁が起こるという問題があった。

【0010】更に、一方、上記した図10で示す二層膜構造の垂直磁気ディスク1では、軟磁性裏打ち層3の存在により該垂直磁気ディスク1に対向配置した垂直磁気ヘッド5の主磁極6に記録・再生磁界とは関係のない外部からの浮遊磁界が必然的に集中し、これが強い磁界になって対向する垂直記録層4を磁化するという現象が生じる。

【0011】この外部からの浮遊磁界の発生源は、主に磁気ディスク装置内のディスク回転用モータ、ヘッド位置決め用にボイスコイルモータ（VCM）などであり、何れも垂直磁気ディスク1と接近した位置に配置され、これらの部分から漏洩する浮遊磁界は通常、記録磁界の数十分の一程度と極めて微弱なものであるが、このような微弱な浮遊磁界も前記軟磁性裏打ち層3の広い領域に吸収されて対向する垂直磁気ヘッド5の主磁極6先端に集中することで、垂直記録層4の記録磁化を減磁、或いは消磁するほどまでに異常に高められる。

【0012】このような現象は記録再生効率が高くなるほど強くなり、軟磁性裏打ち層3の存在が浮遊磁界による記録磁化を消失させる危険性を高めている。従って、前記主磁極6先端への集中により強度が高められた浮遊磁界によって前記垂直記録層4の記録磁化を減磁させたり、その磁界強度が著しく高くなると完全に消磁させてしまうという大きな欠点があった。

【0013】そこで上記した欠点を解消するために、図12に示すように非磁性基板1上に軟磁性裏打ち層として、データ書き込み領域に対応する領域を凹部形状に形成

した第1軟磁性膜12と、その凹部領域内に該第1軟磁性膜12と磁気的に分離する非磁性分離膜13を介して第2軟磁性膜14を埋設した構造とし、それらの表面に垂直記録層2を積層した構成の垂直磁気ディスク11により従来のような浮遊磁界による記録磁化の減磁、或いは消磁を防止している。

【0014】しかし、このような垂直磁気ディスク11においても前記軟磁性裏打ち層の一部を構成している第2軟磁性膜14の磁気異方性の向きが不規則で、その面内、特に一周面内の特性が不均一であるため、当該垂直磁気ディスク11の一周分の再生信号波形の均一性（モジュレーション特性）が悪いという問題があった。

【0015】本発明は上記した従来の問題点に鑑み、非磁性基板と垂直記録層との間に設ける軟磁性裏打ち層の面内での磁気特性の不均一を解消して記録媒体の一周分の再生信号波形の均一性（モジュレーション特性）を向上すると共に、外部からの浮遊磁界による軟磁性裏打ち層中の磁壁の移動を抑制して、再生出力の変動及び垂直記録層の情報磁化の減磁や消磁の発生を防止する新規な垂直磁気記録媒体を提供することを目的とするものである。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明は上記した目的を達成するため、非磁性基板上に、軟磁性裏打ち層と垂直記録層とを積層してなる磁気記録媒体において、前記軟磁性裏打ち層を、軟磁性膜と一軸方向に残留磁化が付与された硬磁性膜、若しくはセミハード膜とを交互に少なくとも2層膜以上積層した構成とする。

【0017】また、非磁性基板上に、軟磁性裏打ち層と垂直記録層とを積層してなる磁気記録媒体において、前記軟磁性裏打ち層を、軟磁性膜と磁気スピンの方向を一定方向に揃えた反強磁性体膜とを交互に少なくとも2層膜以上積層した構成とする。

【0018】また、前記硬磁性膜、若しくはセミハード膜の残留磁化の付与方向と、前記反強磁性体膜の磁気スピンの方向が非磁性基板の半径方向、若しくは円周方向とした構成とする。

【0019】更に、非磁性基板上に、軟磁性裏打ち層と垂直記録層とを積層してなる磁気記録媒体において、前記軟磁性裏打ち層を、データ書き込み領域に対応する領域を凹部形状に形成した第1軟磁性膜と、その凹部領域内に該第1軟磁性膜と磁気的に分離する非磁性分離膜を介して前記非磁性基板の半径方向、若しくは円周方向に残留磁化を付与した硬磁性膜、またはセミハード膜、若しくは該非磁性基板の半径方向、若しくは円周方向に磁気スピンを揃えた反強磁性体膜と第2軟磁性膜とを埋設した構成とする。

【0020】更に、前記第1軟磁性膜に設けた凹部領域内に埋設する前記硬磁性膜、またはセミハード膜、若しくは反強磁性体膜と第2軟磁性膜とが交互に少なくとも

2層膜以上積層した構成とする。

【0021】更に、前記第1軟磁性膜に設けた凹部領域内に埋設された前記硬磁性膜、またはセミハード膜、若しくは反強磁性体膜と第2軟磁性膜、若しくは少なくとも2層膜以上に交互に積層した状態に埋設された前記硬磁性膜、またはセミハード膜、若しくは反強磁性体膜と第2軟磁性膜とを、各セクタ毎、複数のセクタ毎、または各データトラック毎、複数のデータトラック毎、若しくは各セクタ毎と複数のデータトラック毎に非磁性膜、若しくは前記第2軟磁性膜よりも1/10以下の透磁率を有する磁性膜からなる分離膜により分離した構成とする。

【0022】

【作用】本発明では非磁性基板上に軟磁性裏打ち層として、軟磁性膜と該非磁性基板の半径方向、若しくは円周方向に残留磁化を付与した硬磁性膜、またはセミハード膜、若しくは非磁性基板の半径方向、若しくは円周方向に磁気スピンの方向を揃えた反強磁性体膜とを交互に少なくとも2層膜以上積層し、その軟磁性裏打ち層上に垂直記録層を設けた構成とすることにより、各軟磁性膜の上下に配設された各硬磁性膜、またはセミハード膜、若しくは反強磁性体膜との磁気的な相互作用によって、該硬磁性膜、またはセミハード膜の残留磁化の付与方向、若しくは反強磁性体膜の磁気スピンの方向と同方向に各軟磁性膜の磁気異方性を揃えることが可能となり、再生時の記録媒体一周分の再生信号波形の均一化、即ち、良好なモジュレーション特性が得られる。

【0023】また、前記軟磁性裏打ち層における軟磁性層と交互に積層した硬磁性膜、またはセミハード膜、若しくは反強磁性体膜は該軟磁性層よりも10~1000倍の保磁力を有し、しかもその磁気異方性（残留磁化）、または磁気スピンの方向を非磁性基板の半径方向、若しくは円周方向に揃えていることにより、各軟磁性膜の磁壁が上下に配設された高保磁力の各硬磁性膜、またはセミハード膜の磁気異方性、若しくは反強磁性体膜の磁気スピンによって保止される関係となり、外部からの浮遊磁界による軟磁性膜中の磁壁の移動が抑制される。その結果、軟磁性膜中の磁壁移動による再生出力信号の変動、或いは垂直記録層の情報磁化の減磁や消磁を防止することができる。

【0024】更に、非磁性基板上に軟磁性裏打ち層として、データ書き込み領域に対応する領域を凹部形状に形成した第1軟磁性膜と、その凹部領域内に該第1軟磁性膜と磁気的に分離する非磁性分離膜を介して前記非磁性基板の半径方向、若しくは円周方向に残留磁化を付与した硬磁性膜、またはセミハード膜、若しくは磁気スピンを揃えた反強磁性体膜と第2軟磁性膜とを埋設し、その軟磁性裏打ち層上に垂直記録層を設けた構成とすることにより、当該記録媒体の周辺に浮遊する磁界は第1軟磁性膜に吸収されるが、該第1軟磁性膜と磁気的に分離された第2軟磁性膜には前記浮遊磁界は殆ど吸収されないの

で、対向する垂直磁気ヘッドの主磁極への浮遊磁界の集中もなく、垂直記録層の記録磁化の減磁や消磁が防止できる。

【0025】しかも、前記非磁性分離膜と第2軟磁性膜間に設けた硬磁性膜、またはセミハード膜の残留磁化、若しくは反強磁性体膜の磁気スピンを非磁性基板の半径方向、若しくは円周方向に揃えていることにより、該2軟磁性膜の記録媒体一周面内の磁気異方性の向きも一方に揃うため、良好なモジュレーション特性が得られる。

【0026】更に、前記軟磁性裏打ち層として、第1軟磁性膜の凹部領域内に該第1軟磁性膜と磁気的に分離する非磁性分離膜を介して非磁性基板の半径方向、若しくは円周方向に残留磁化を付与した硬磁性膜、またはセミハード膜、若しくは磁気スピンを揃えた反強磁性体膜と第2軟磁性膜とを交互に少なくとも2層膜以上積層した状態に埋設した構成とすることにより、各第2軟磁性膜をスパッタ法により構成しても良好な軟磁気特性が得られると共に、記録媒体一周面内の磁気異方性の向きが一方に揃うため、当該記録媒体の全面に良好なモジュレーション特性が得られる。

【0027】更に、前記軟磁性裏打ち層における第1軟磁性膜に設けた凹部領域内に埋設された前記硬磁性膜、またはセミハード膜、若しくは反強磁性体膜と第2軟磁性膜、若しくは少なくとも2層膜以上に交互に積層した状態に埋設された前記硬磁性膜、またはセミハード膜、若しくは反強磁性体膜と第2軟磁性膜とを、各セクタ毎、複数のセクタ毎、または各データトラック毎、複数のデータトラック毎、若しくは各セクタ毎と複数のデータトラック毎に非磁性膜、若しくは前記第2軟磁性膜の1/10以下の透磁率を有する磁性膜からなる分離膜により分離した構成とすることにより、当該記録媒体の周辺に浮遊するより強い磁界が第1軟磁性膜に吸収され、その浮遊磁界が例えば第2軟磁性膜へ漏洩しても、各第2軟磁性膜は多数に磁気的に分割されているため、その1つの分割部分に吸収される磁界は極めて小さくなり、その磁界が対向する垂直磁気ヘッドの主磁極に集中しても垂直記録層の記録磁化に影響を及ぼさない程度に抑制されると共に、各第2軟磁性膜の記録媒体一周面内の磁気異方性の向きが一方に揃うので、当該記録媒体の全面に良好なモジュレーション特性が得られる。

【0028】

【実施例】以下図面を用いて本発明の実施例について詳細に説明する。図1は本発明に係る垂直磁気記録媒体の第1実施例を示す要部断面図である。

【0029】図において、21は例えば中心に支持孔が設けられ、NiPめっき表面処理を施したアルミニウム円板、或いはガラス円板等からなる非磁性基板であり、その非磁性基板21上に軟磁性裏打ち層22として、スパッタ法により0.15μmの膜厚のNiFeからなる軟磁性膜23と、

この軟磁性膜23上に前記非磁性基板21の半径方向に残留磁化を付与した $0.02\mu\text{m}$ の膜厚のCoCrからなる硬磁性膜24とを、例えば該軟磁性膜23の6層と該硬磁性膜24の5層とを交互に積層して全膜厚が $1\mu\text{m}$ の軟磁性裏打ち層22を設けた後、その軟磁性裏打ち層22の最上層にある軟磁性膜23上に、 $0.1\mu\text{m}$ の膜厚のCoCrTaからなる垂直記録層25を設けた構成とする。

【0030】なお、前記軟磁性膜23は供給電力パワー密度を $5.5\text{W}/\text{cm}^2$ 、スパッタガス圧を 5mTorr 、基板温度を 180°C としたスパッタ条件、硬磁性膜24は供給電力パワー密度を $1.0\text{W}/\text{cm}^2$ 、スパッタガス圧を 5mTorr 、基板温度を 180°C としたスパッタ条件、垂直記録層25は供給電力パワー密度が $5.5\text{W}/\text{cm}^2$ 、スパッタガス圧は 5mTorr 、基板温度を 250°C としたスパッタ条件によるスパッタ法により成膜する。

【0031】また、前記CoCrからなる硬磁性膜24の残留磁化の方向を非磁性基板21の半径方向に付与する方法としては、例えば図3(a)の模式図で示すようなヨーク33によって磁氣的に結合された円環状マグネット31と中心円柱状マグネット32とからなるマグネット構成体上に前記硬磁性膜24を成膜した非磁性基板21を対向配置し、該非磁性基板21の半径方向に例えば 300 Gauss 程度の磁場を印加することにより該硬磁性膜24に対して前記非磁性基板21の半径方向に残留磁化を付与することができる。

【0032】このような第1実施例の媒体構造とすることにより、軟磁性裏打ち層22を構成する各軟磁性膜23の磁気異方性が上下に配設された各硬磁性膜24との磁氣的な相互作用により、該硬磁性膜24の残留磁化の付与方向と同方向に揃えることが可能となり、図2に示すように再生時の当該垂直磁気記録媒体の一周分の再生信号波形が均一化されて、垂直磁気記録媒体の全面に良好なモジュレーション特性が得られる。

【0033】また、当該垂直磁気記録媒体と単磁極型の垂直磁気ヘッドとを組み合わせた際に、その周囲に浮遊磁界が存在しても、それによる各軟磁性膜23の磁壁の移動が上下に配設された各硬磁性膜24の大きな保磁力（異方性磁界）によって係止される関係により抑制される。その結果、軟磁性膜23中の磁壁移動による再生出力信号の変動、或いは垂直記録層25の情報磁化の減磁や消磁を防止することができる。

【0034】なお、上記した実施例ではCoCrからなる硬磁性膜24の残留磁化の付与方向を非磁性基板21の半径方向に付与する場合の例について説明したが、この例に限定されるものではなく、例えば図3(b)の模式図で示すように該非磁性基板21の半径に略等しい長さで、かつヨーク37により磁氣的に結合された2つの直方体のマグネット35、36上に前記硬磁性膜24を成膜した非磁性基板21を所定間隔で対向配置し、回転させて磁場を印加することにより該硬磁性膜24に対して前記非磁性基板21の円周方向に残留磁化を付与することができ、このような硬磁

性膜24と軟磁性膜23とを交互に多層に積層した軟磁性裏打ち層を用いることによっても、上記した実施例と同様な効果が得られる。

【0035】図4は本発明に係る垂直磁気記録媒体の第2実施例を示す要部断面図であり、図1と同等部分には同一符号を付している。この図で示す実施例が図1で示す実施例と異なる点は、非磁性基板21上に設けた軟磁性裏打ち層41として、スパッタ法により $0.15\mu\text{m}$ の膜厚のNiFeからなる軟磁性膜23と、この軟磁性膜23上にCoCrからなる硬磁性膜24の代わりに前記非磁性基板21の半径方向、若しくは円周方向に残留磁化を付与した $0.02\mu\text{m}$ の膜厚のFeCoからなるセミハード膜42とを、例えば該軟磁性膜23の6層と該セミハード膜42の5層とを交互に積層して全膜厚が $1\mu\text{m}$ の軟磁性裏打ち層を設けた構成とした点にある。

【0036】このような第2実施例の構成によっても、第1実施例と同様に各軟磁性膜23の記録媒体一周面内の磁気異方性が均一となるので、当該垂直磁気記録媒体の全面に良好なモジュレーション特性が得られ、また軟磁性膜23中の磁壁移動による再生出力信号の変動、或いは垂直記録層25の情報磁化の減磁や消磁を防止することができる。

【0037】図5は本発明に係る垂直磁気記録媒体の第3実施例を示す要部断面図であり、図1と同等部分には同一符号を付している。この図で示す実施例が図1で示す実施例と異なる点は、非磁性基板21上に設けた軟磁性裏打ち層51として、スパッタ法により $0.15\mu\text{m}$ の膜厚のNiFeからなる軟磁性膜23と、この軟磁性膜23上にCoCrからなる硬磁性膜24の代わりに前記非磁性基板21の半径方向、若しくは円周方向に磁気スピンを揃えた $0.02\mu\text{m}$ の膜厚のFeMnからなる反強磁性体膜52とを例えば該軟磁性膜23の6層と該反強磁性体膜52の5層とを交互に積層して全膜厚が $1\mu\text{m}$ の軟磁性裏打ち層を設けた構成とした点にあり、このような第3実施例の構成によっても、第1実施例と同様に各軟磁性膜23の記録媒体一周面内の磁気異方性が均一となるので、当該垂直磁気記録媒体の全面に良好なモジュレーション特性が得られ、また軟磁性膜23中の磁壁移動による再生出力信号の変動、或いは垂直記録層25の情報磁化の減磁や消磁を防止することができる。

【0038】図6は本発明に係る垂直磁気記録媒体の第4実施例を示す要部断面図であり、図1と同等部分には同一符号を付している。この図で示す実施例が図1で示す実施例と異なる点は、非磁性基板21上に軟磁性裏打ち層61として、スパッタ法により前記非磁性基板21の半径方向に残留磁化を付与した $0.02\mu\text{m}$ の膜厚のCoCrからなる硬磁性膜24と、その硬磁性膜24上に $0.15\mu\text{m}$ の膜厚のNiFeからなる軟磁性膜23とを設け、その軟磁性膜23上に該硬磁性膜24の5層と該軟磁性膜23の5層とを交互に積層して $1.02\mu\text{m}$ の膜厚の軟磁性裏打ち層61を設けた構成

とした点にある。

【0039】このような第4実施例の構成によっても、第1実施例と同様に各軟磁性膜23の記録媒体一周面内の磁気異方性が均一となるので、当該垂直磁気記録媒体の全面に良好なモジュレーション特性が得られ、また軟磁性膜23中の磁壁移動による再生出力信号の変動、或いは垂直記録層25の情報磁化の減磁や消磁を防止することができる。

【0040】図7は本発明に係る垂直磁気記録媒体の第5実施例を示す要部断面斜視図である。図において、21は例えば中心に支持孔が設けられ、NiPめっき表面処理を施したアルミニウム円板、またはガラス円板等からなる非磁性基板であり、その非磁性基板21上に軟磁性裏打ち層71として、めっき方法、或いはスパッタ法により2.32 μ mの膜厚のNiFeからなる第1軟磁性膜72を設け、その第1軟磁性膜72のデータ書き込み領域に対応する領域をフォトリソグラフィ工程により1.32 μ mの深さの凹部形状に形成した後、その凹部領域内に該第1軟磁性膜72と磁気的に分離する0.3 μ mの膜厚のTiからなる非磁性分離膜73を介して前記した図3による方法により非磁性基板21の半径方向、若しくは円周方向に残留磁化を付与した0.02 μ mの膜厚のCoCrからなる硬磁性膜74と1.0 μ mの膜厚のNiFeからなる第2軟磁性膜75を設けた後、その軟磁性裏打ち層71の最上層にある第2軟磁性膜75上に、0.15 μ mの膜厚のCoCrTaからなる垂直記録層25を設けた構成とする。

【0041】なお、前記CoCrからなる硬磁性膜74の代わりに、同様な膜厚で、該非磁性基板21の半径方向、または円周方向に残留磁化を付与したFeCo等からなるセミアード膜、若しくは該非磁性基板21の半径方向、若しくは円周方向に磁気スピンを揃えたFeMnからなる反強磁性体膜を用いてもよい。

【0042】このような第5実施例の媒体構造とすることにより、当該垂直磁気記録媒体の周辺に浮遊する磁界は第1軟磁性膜72に吸収されるが、該第1軟磁性膜72と磁気的に分離された第2軟磁性膜75への侵入が抑制されるので、対向する垂直磁気ヘッドの主磁極への浮遊磁界の集中もなく、垂直記録層25の記録磁化の減磁や消磁が防止できる。

【0043】また、前記非磁性分離膜73と第2軟磁性膜75間に設けた硬磁性膜の残留磁化、(またはセミアード膜の残留磁化、若しくは反強磁性体膜の磁気スピン)を非磁性基板の半径方向、若しくは円周方向に揃えていることにより、該第2軟磁性膜75の記録媒体一周面内の磁気異方性が均一となり、当該垂直磁気記録媒体の全面に良好なモジュレーション特性が得られる。

【0044】図8は本発明に係る垂直磁気記録媒体の第6実施例を示す要部断面図であり、図7と同等部分には同一符号を付している。この図で示す実施例が図5で示す実施例と異なる点は、非磁性基板21上に軟磁性裏打ち

層81として、2.32 μ mの膜厚のNiFeからなる第1軟磁性膜72のデータ書き込み領域に対応する領域に1.32 μ mの深さに設けた凹部領域内に、該第1軟磁性膜72と磁気的に分離する0.3 μ mの膜厚のTiからなる非磁性分離膜73を介して前記した図3による方法により非磁性基板21の半径方向、若しくは円周方向に残留磁化を付与した0.02 μ mの膜厚のCoCrからなる硬磁性膜74と0.15 μ mの膜厚のNiFeからなる第2軟磁性膜75を設け、その第2軟磁性膜75上に前記硬磁性膜74の5層と第2軟磁性膜75の5層とを交互に積層して全膜厚が2.32 μ mの軟磁性裏打ち層81を設けた構成とした点にある。

【0045】なお、この実施例においても前記CoCrからなる硬磁性膜74の代わりに、同様な膜厚で、該非磁性基板21の半径方向、または円周方向に残留磁化を付与したFeCo等からなるセミアード膜、若しくは該非磁性基板21の半径方向、若しくは円周方向に磁気スピンを揃えたFeMnからなる反強磁性体膜を用いてもよい。

【0046】このような第6実施例の構成によっても、第5実施例と同様に当該垂直磁気記録媒体の周辺に浮遊する磁界の第2軟磁性膜75への侵入が抑制されるので、対向する垂直磁気ヘッドの主磁極への浮遊磁界の集中もなく、垂直記録層25の記録磁化の減磁や消磁が防止できる。

【0047】また、前記第2軟磁性膜75と交互に多層に積層した硬磁性膜の残留磁化、(またはセミアード膜の残留磁化、若しくは反強磁性体膜の磁気スピン)を非磁性基板の半径方向、若しくは円周方向に揃えていることにより、該2軟磁性膜75の軟磁気特性が向上し、その記録媒体一周面内の磁気異方性が均一となり、当該垂直磁気記録媒体の全面に良好なモジュレーション特性が得られる。

【0048】図9は本発明に係る垂直磁気記録媒体の第7実施例を示す要部断面斜視図であり、図7と同等部分には同一符号を付している。この図で示す実施例が図7で示す実施例と異なる点は、非磁性基板21上に軟磁性裏打ち層91として、前記NiFeからなる第1軟磁性膜72のデータ書き込み領域に対応する領域に設けた凹部領域内にTiからなる非磁性分離膜73を介して埋設した、非磁性基板21の半径方向、若しくは円周方向に残留磁化を付与したCoCrからなる硬磁性膜92とNiFeからなる第2軟磁性膜93とを、更に各セクタ毎と複数のデータトラック毎に、Ti等の非磁性膜、または前記第2軟磁性膜よりも1/10以下の透磁率を有するNiFe膜等からなる分離膜94により分離した構成としたことである。

【0049】このような第7実施例の構成では、当該垂直磁気記録媒体の周辺に浮遊するより強い磁界は第1軟磁性膜72に吸収され、その浮遊磁界が例え第2軟磁性膜93へ侵入しても、該第2軟磁性膜93は多数に磁気的に分割されているため、その分割された各部分に吸収される浮遊磁界は極めて小さくなる。

【0050】従って、その浮遊磁界が対向する垂直磁気ヘッドの主磁極に集中しても垂直記録層25の記録磁化に影響を及ぼさない程度に抑制されると共に、各第2軟磁性膜93の記録媒体一周面内の磁気異方性が前記非磁性基板21の半径方向、若しくは円周方向に残留磁化を付与した硬磁性膜92の磁気的な作用により均一となるので、当該記録媒体の全面に良好なモジュレーション特性が得られる。

【0051】なお、この実施例においても前記CoCrからなる硬磁性膜92の代わりに、同様な膜厚で、該非磁性基板21の半径方向、または円周方向に残留磁化を付与したFeCo等からなるセミアード膜、若しくは該非磁性基板21の半径方向、若しくは円周方向に磁気スピンを揃えたFeMnからなる反強磁性体膜を用いてもよい。

【0052】また、前記第1軟磁性膜72の凹部領域内に非磁性分離膜73を介して埋設した、非磁性基板21の半径方向、若しくは円周方向に残留磁化を付与した硬磁性膜92と第2軟磁性膜93とを、各セクタ毎、複数のセクタ毎、または各データトラック毎、複数のデータトラック、或いは各セクタと各データトラック毎に、前記分離膜94により分離した構成とすることによっても上記した第7実施例と同様な効果が得られる。

【0053】また、第6実施例と同様に第1軟磁性膜72の凹部領域内に非磁性分離膜73を介して非磁性基板21の半径方向、若しくは円周方向に残留磁化を付与した硬磁性膜92、或いはセミアード膜と第2軟磁性膜93とを少なくとも2層膜以上に交互に積層した状態に埋設し、それらの積層膜を各セクタ毎、各データトラック毎、複数のデータトラック毎、或いは各セクタと各複数のデータトラック毎に、前記分離膜94により分離した構成とした場合にも、上記した第7実施例と同様な効果が得られる。

【0054】更に、以上の実施例において、垂直記録層25の表面には必要に応じて保護膜や潤滑膜を設けることはいうまでもない。

【0055】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明に係る垂直磁気記録媒体によれば、非磁性基板上に軟磁性膜と該非磁性基板の半径方向、若しくは円周方向に残留磁化を付与した硬磁性膜、またはセミアード膜、若しくは非磁性基板の半径方向、若しくは円周方向に磁気スピンの方向を揃えた反強磁性体膜とを交互に少なくとも2層膜以上積層した軟磁性裏打ち層と、その表面に垂直記録層を設けた構成とすることにより、各軟磁性膜の磁気異方性を非磁性基板の半径方向、または円周方向に揃えられるので、再生時の記録媒体一周分の再生信号波形が均一化され、当該垂直磁気記録媒体の全面に良好なモジュレーション特性が得られる。

【0056】また、各軟磁性膜の磁壁が上下に配設された各硬磁性膜、またはセミアード膜の残留磁化、若しくは反強磁性体膜の磁気スピンの方向によって係止され、浮遊磁

界による軟磁性膜中の磁壁の移動が容易に抑止されるので、再生出力の変動や垂直記録層の情報磁化の減磁や消磁の発生等を防止することができる。

【0057】更に、非磁性基板上に設けた第1軟磁性膜のデータ書き込み領域に対応する凹部領域内に非磁性分離膜を介して前記非磁性基板の半径方向、若しくは円周方向に残留磁化を付与した硬磁性膜、またはセミアード膜、若しくは磁気スピンを揃えた反強磁性体膜と第2軟磁性膜とを埋設してなる軟磁性裏打ち層上に垂直記録層を設けた構成とすることにより、当該垂直磁気記録媒体の周辺に浮遊する磁界は第1軟磁性膜に吸収されるが、該第2軟磁性膜への侵入が抑止されるので、対向する垂直磁気ヘッドの主磁極への浮遊磁界の集中もなく、垂直記録層の記録磁化の減磁や消磁が防止できる。

【0058】しかも、前記非磁性分離膜と第2軟磁性膜間に設けた硬磁性膜、またはセミアード膜の残留磁化、若しくは反強磁性体膜の磁気スピンを非磁性基板の半径方向、若しくは円周方向に揃えていることにより、該2軟磁性膜の一周面内の磁気異方性の向きが一方に揃って、当該垂直磁気記録媒体の全面に良好なモジュレーション特性が得られる。

【0059】更に、非磁性基板上に設けた第1軟磁性膜のデータ書き込み領域に対応する凹部領域内に非磁性分離膜を介して前記非磁性基板の半径方向、若しくは円周方向に残留磁化を付与した硬磁性膜、またはセミアード膜、若しくは磁気スピンを揃えた反強磁性体膜と第2軟磁性膜とを交互に少なくとも2層膜以上積層した状態に埋設してなる軟磁性裏打ち層上に垂直記録層を設けた構成とすることにより、各第2軟磁性膜の軟磁気特性が向上すると共に、記録媒体一周面内の磁気異方性の向きが一方に揃い、当該垂直磁気記録媒体の全面に良好なモジュレーション特性が得られ、また浮遊磁界による垂直記録層の記録磁化の減磁や消磁も防止できる。

【0060】更に、前記第1軟磁性膜のデータ書き込み領域に対応する凹部領域内に非磁性分離膜を介して交互に少なくとも2層膜以上積層した状態に埋設された前記硬磁性膜、またはセミアード膜、若しくは反強磁性体膜と第2軟磁性膜とを、各セクタ毎、複数のセクタ毎、各データトラック毎、複数のデータトラック毎、または各セクタと各データトラック毎、若しくは各セクタと複数のデータトラック毎に分離膜により分離した構成とすることにより、より強い浮遊磁界が例え複数の分離された第2軟磁性膜へ侵入しても、各第2軟磁性膜へ吸収される浮遊磁界は極めて微々たるものとなり、それが垂直磁気ヘッドの主磁極に集中しても垂直記録層の記録磁化への影響が抑制され、減磁や消磁が防止できる等、再生出力信号の信頼性の高い垂直磁気記録媒体を容易に得ることができる利点を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の垂直磁気記録媒体の第1実施例を示

す要部断面図である。

【図2】 本発明の第1実施例の垂直磁気記録媒体のモジュレーション特性を示す図である。

【図3】 各種磁性膜への残留磁化及び磁気スピンの方向を一定方向に付与する方法を説明するための概略斜視図である。

【図4】 本発明の垂直磁気記録媒体の第2実施例を示す要部断面図である。

【図5】 本発明の垂直磁気記録媒体の第3実施例を示す要部断面図である。

【図6】 本発明の垂直磁気記録媒体の第4実施例を示す要部断面図である。

【図7】 本発明の垂直磁気記録媒体の第5実施例を示す要部断面斜視図である。

【図8】 本発明の垂直磁気記録媒体の第6実施例を示す要部断面図である。

【図9】 本発明の垂直磁気記録媒体の第7実施例を示す要部断面斜視図である。

【図10】 従来の垂直磁気記録媒体を説明するための要部断面斜視図である。

【図11】 従来の垂直磁気記録媒体のモジュレーション

特性を示す図である。

【図12】 従来の垂直磁気記録媒体の他の例を説明するための要部断面斜視図である。

【符号の説明】

21 非磁性基板

22, 41, 51, 61, 71, 81, 91 軟磁性裏打ち層

23 軟磁性膜

24, 74, 92 硬磁性膜

10 25 垂直記録層

31 円環状マグネット

32 円柱状マグネット

33, 37 ヨーク

35, 36 マグネット

42 セミハード膜

52 反強磁性体膜

72 第1軟磁性膜

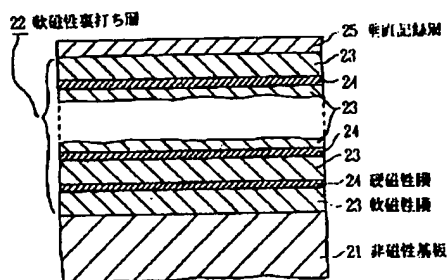
73 非磁性分離膜

75, 93 第2軟磁性膜

20 94 分離膜

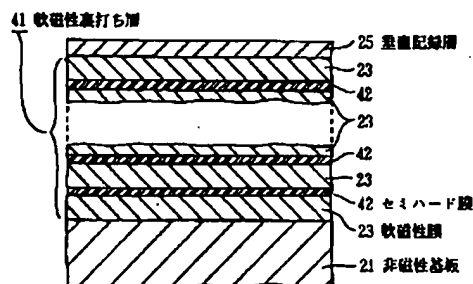
【図1】

本発明の垂直磁気記録媒体の第1実施例を示す要部断面図



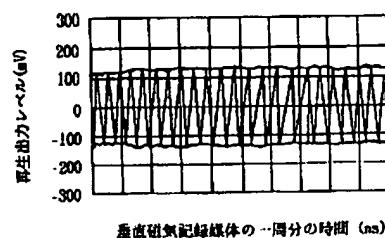
【図4】

本発明の垂直磁気記録媒体の第2実施例を示す要部断面図



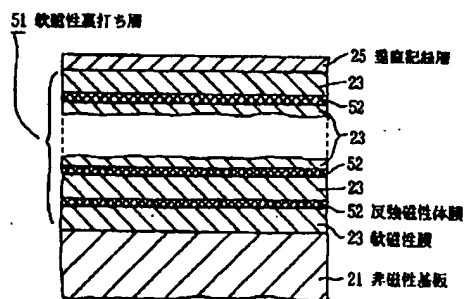
【図2】

本発明の第1実施例の垂直磁気記録媒体のモジュレーション特性を示す図



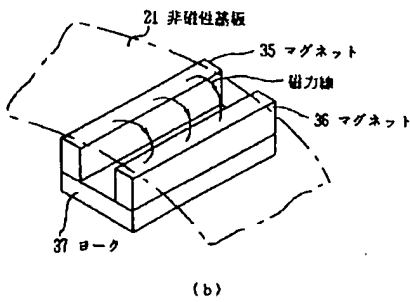
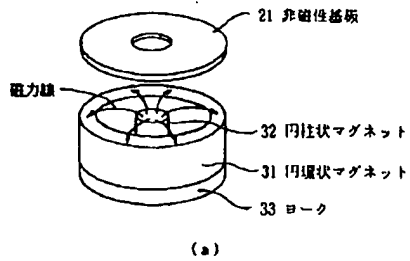
【図5】

本発明の垂直磁気記録媒体の第3実施例を示す要部断面図



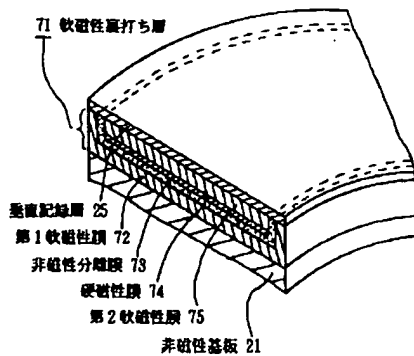
【図3】

各種磁性膜への残留磁化及び磁気スピンの方向を一定方向に付与する方法を説明する概略斜視図



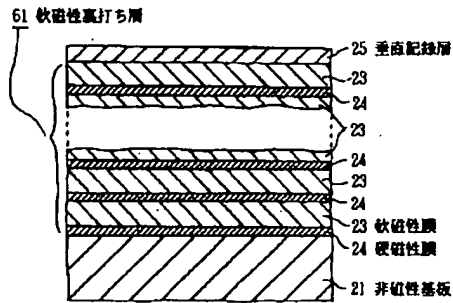
【図7】

本発明の垂直磁気記録媒体の第5実施例を示す要部断面斜視図



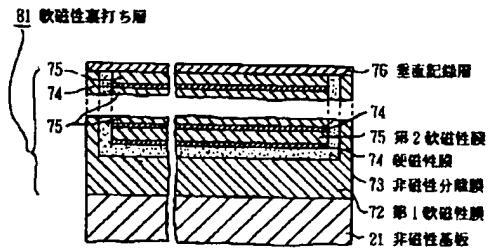
【図6】

本発明の垂直磁気記録媒体の第4実施例を示す要部断面図



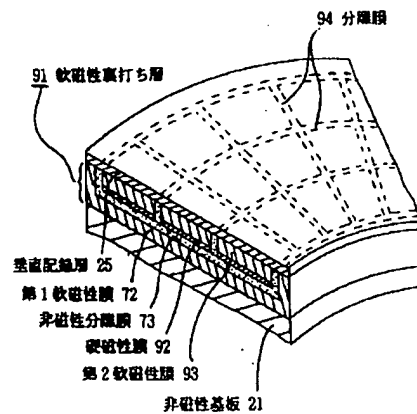
【図8】

本発明の垂直磁気記録媒体の第6実施例を示す要部断面図



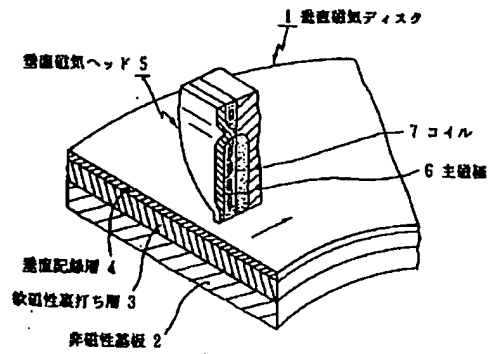
【図9】

本発明の垂直磁気記録媒体の第7実施例を示す要部断面斜視図



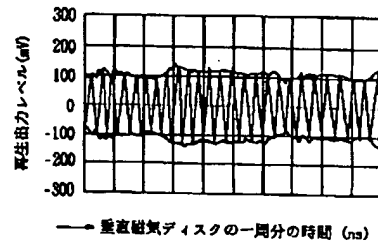
【図10】

従来の垂直磁気記録媒体を説明するための要部断面斜視図



【図11】

従来の垂直磁気記録媒体のモジュレーション特性を示す図



【図12】

従来の垂直磁気記録媒体の他の例を説明する要部断面斜視図

